

**Spesifikasi agregat ringan untuk beton struktural**  
***Standard specification for lightweight aggregates***  
***for structural concrete***

( ASTM C330/C330M-09, IDT)





© BSN 2014

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Manggala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi .....	i
Prakata .....	ii
Pendahuluan .....	iii
1 Ruang lingkup .....	1
2 Dokumen referensi .....	1
3 Tipe agregat .....	3
4 Komposisi kimia .....	3
5 Properti fisik .....	4
6 Pengambilan sampel .....	7
7 Jumlah pengujian .....	7
8 Metode uji .....	7
9 Penolakan .....	10
10 Sertifikasi .....	10
 Tabel 1 Persyaratan gradasi untuk agregat ringan untuk beton struktural .....	 4
Tabel 2 Persyaratan densitas butir agregat kering gembur untuk beton struktural .....	5
Tabel 3 Persyaratan kekuatan tekan dan kekuatan tarik belah .....	6
Tabel 4 Massa sampel uji ayak untuk agregat ringan halus .....	10



## **Prakata**

Spesifikasi agregat ringan untuk beton struktural adalah revisi SNI 03-2461-2002 adopsi identik dari ASTM C330, *Standard specification for lightweight aggregates for structural concrete* yang digunakan dalam beton struktural dengan pertimbangan untuk mereduksi densitas dengan mempertahankan kekuatan tekan beton, sehingga pada pelaksanaannya di lapangan mencapai kualitas yang tepat mutu.

Standar Nasional Indonesia (SNI) ini dipersiapkan oleh Panitia Teknik 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil melalui Gugus Kerja Bahan Bangunan pada Sub Panitia Teknis Bahan, Sain, Struktur dan Konstruksi Bangunan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti PSN No. 10 Tahun 2012 dan telah dibahas dalam forum rapat konsensus pada tanggal 3 Juni 2013 di Bandung. Forum rapat konsensus ini dihadiri oleh wakil dari produsen, konsumen, asosiasi, lembaga penelitian, perguruan tinggi dan instansi pemerintah terkait.





## Pendahuluan

Standar ini dimaksudkan sebagai pedoman penerimaan agregat ringan yang fungsinya untuk mereduksi densitas beton tetapi diharapkan tetap dapat mencapai kekuatan tekan beton yang ditargetkan dalam penggunaannya sebagai beton struktural.

Spesifikasi ini dinilai memadai untuk menjamin mutu agregat ringan secara memuaskan untuk beton struktural. Meskipun demikian, ada kemungkinan spesifikasi ini terlalu ketat atau bahkan kurang ketat dari yang dibutuhkan untuk kondisi tertentu atau untuk tujuan khusus, misalnya ketahanan kebakaran, pengisi, konstruksi beton dan penggunaan yang didasarkan pada uji beban bukan sesuai prosedur desain konvensional.

Standar ini membahas tipe agregat, properti fisik dan densitas agregat ringan yang boleh digunakan untuk beton struktural.





## Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete

### 1. Scope

**1.1** This specification covers lightweight aggregates intended for use in structural concrete in which prime considerations are reducing the density while maintaining the compressive strength of the concrete. Procedures covered in this specification are not intended for job control of concrete.

**1.2** The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

**1.2.1** With regard to other units of measure, the values stated in inch-pound units are to be regarded as standard.

**1.3** The text of this standard references notes and footnotes which provide explanatory material. These notes and footnotes (excluding those in tables and figures) shall not be considered as requirements of the standard.

**NOTE 1** – This specification is regarded as adequate to ensure satisfactory lightweight aggregates for most concrete. It is recognized that it may be either more or less restrictive than needed for some conditions and for special purposes, such as fire resistance, fill, and concrete constructions, the use of which is based on load tests rather than conventional design procedures.

### 2 Referenced Documents

#### 2.1 ASTM Standards:

C29/C29M Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate  
C31/C31M Practice for Making and Curing

© BSN 2014

## Spesifikasi agregat ringan untuk beton struktural

### 1 Ruang lingkup

**1.1** Spesifikasi ini mencakup agregat ringan untuk digunakan dalam beton struktural dengan pertimbangan utama adalah mereduksi densitas yang mempertahankan kekuatan tekan beton. Prosedur yang tercakup dalam spesifikasi ini tidak dimaksudkan untuk mengontrol pekerjaan beton.

**1.2** Nilai yang dinyatakan dalam satuan SI atau satuan inch-pound harus dianggap secara terpisah sebagai standar. Nilai-nilai yang tertera dalam setiap sistem mungkin tidak tepat ekuivalen; karena itu setiap sistem harus digunakan secara independen dari yang lain. Menggabungkan nilai-nilai dari dua sistem dapat mengakibatkan ketidaksesuaian dengan standar.

**1.2.1** Sehubungan dengan satuan ukuran lainnya, nilai-nilai yang dinyatakan dalam satuan SI harus dianggap sebagai standar.

**1.3** Teks pada catatan referensi standar dan catatan kaki memberikan penjelasan materi. Catatan dan catatan kaki (tidak termasuk pada tabel dan gambar) tidak boleh dianggap sebagai persyaratan standar.

**Catatan 1**– Spesifikasi ini dianggap memadai untuk menjamin agregat ringan yang memuaskan untuk beton secara umum. Diakui bahwa hal ini mungkin lebih atau kurang ketat daripada yang dibutuhkan untuk beberapa kondisi dan untuk tujuan khusus, misalnya ketahanan kebakaran, pengisi, dan konstruksi beton, penggunaan yang didasarkan pada uji beban daripada prosedur desain konvensional.

### 2 Dokumen referensi

#### 2.1 Standar ASTM

ASTM C29/C29M, *Test method for bulk density ("unit weight") and voids in aggregate.*  
ASTM C31/C31M, *Practice for making and*



Concrete Test Specimens in the Field	<i>curing concrete test specimens in the field.</i>
C33 Specification for Concrete Aggregates	ASTM C33, <i>Specification for concrete aggregates.</i>
C39/C39M Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.	ASTM C39/C39M, <i>Test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens.</i>
C40 Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete	ASTM C40, <i>Test method for organic impurities in fine aggregates for concrete.</i>
C114 Test Methods for Chemical Analysis of Hydraulic Cement	ASTM C114, <i>Test method for chemical analysis of hydraulic cement.</i>
C136 Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates	ASTM C136, <i>Test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.</i>
C142 Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates	ASTM C142, <i>Test method for clay lumps and friable particles in aggregates.</i>
C151 Test Method for Autoclave Expansion of Hydraulic Cement	ASTM C151, <i>Test method for autoklaf expansion of hydraulic cement.</i>
CI57/CI57M Test Method for Length Change of Hardened Hydraulic-Cement Mortar and Concrete	ASTM C157/C157M, <i>Test method for length change of hardened hydraulic-cement mortar and concrete.</i>
C192/C192M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory	ASTM C192/C192M, <i>Practice for making and curing concrete test specimens in the laboratory.</i>
C496/C496M Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens	ASTM C496/C496M, <i>Test method for splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens.</i>
C567 Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete	ASTM C567, <i>Test method for determining density of structural lightweight concrete.</i>
C641 Test Method for Iron Staining Materials in Lightweight Concrete Aggregates	ASTM C641, <i>Test method for iron staining materials in lightweight concrete aggregates.</i>
C666/C666M Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing	ASTM C666/C666M, <i>Test method for resistance of concrete to rapid freezing and thawing.</i>
C702 Practice for Reducing Samples of Aggregate to Testing Size	ASTM C702, <i>Practice for reducing samples of aggregate to testing size.</i>
D75 Practice for Sampling Aggregates	ASTM D75, <i>Practice for sampling aggregates.</i>

## 2.2 ACI Standards:

## 2.2 Standar ACI



ACI 211.2 Standard Practices for Selecting Proportions for Structural Lightweight Concrete<sup>3</sup>

### 3 Aggregate Types

**3.1** Two general types of lightweight aggregates are covered by this specification, as follows:

**3.1.1** Aggregates prepared by expanding, pelletizing, or sintering products such as blast-furnace slag, clay, diatomite, fly ash, shale, or slate, and

**3.1.2** Aggregates prepared by processing natural materials, such as pumice, scoria, or tuff.

**3.2** The aggregates shall be composed predominately of lightweight-cellular and granular inorganic material.

### 4 Chemical Composition

**4.1** Lightweight aggregates shall not contain excessive amounts of deleterious substances, as determined by the following limits:

**4.1.1 Organic Impurities (Test Method C40)** – Lightweight aggregates that, upon being subjected to test for organic impurities, produce a color darker than the standard shall be rejected, unless it is demonstrated that the discoloration is due to small quantities of materials not harmful to the concrete.

**4.1.2 Staining (Test Method C641)** – An aggregate producing a stain index of 60 or higher shall be rejected when the deposited stain is found upon chemical analysis to contain an iron content, expressed as  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  equal to or greater than 1.5 mg/200 g of sample.

**4.1.3 Loss on Ignition (Test Methods C114)** – The loss on ignition of lightweight aggregates shall not exceed 5 %.

**NOTE 2**—Some aggregates may contain carbonates or water of hydration that contribute to loss on

ACI 211.2, *Standard practices for selecting proportions for structural lightweight concrete.*<sup>3</sup>

### 3 Tipe agregat

**3.1** Dua tipe umum agregat ringan yang dicakup spesifikasi ini, sebagai berikut:

**3.1.1** Agregat yang disiapkan dengan pengembangan, dibentuk menjadi *pellet*, atau produk sintering misalnya terak tanur tinggi, tanah liat, diatomite, abu terbang, *shale*, atau *slate*, dan

**3.1.2** Agregat yang disiapkan melalui pemrosesan bahan-bahan alami, seperti pumice, skoria, atau tuf.

**3.2** Agregat harus terdiri terutama dari material anorganik selular ringan dan berbutir.

### 4 Komposisi kimia

**4.1** Agregat ringan tidak boleh mengandung substansi yang merugikan dalam jumlah berlebihan, sebagaimana ditentukan dengan batas-batas berikut:

**4.1.1 Kotoran organik (ASTM C40)** – Agregat ringan yang setelah diuji kotoran organiknya, menghasilkan warna lebih gelap dari standar, harus ditolak, kecuali dibuktikan bahwa perubahan warna tersebut disebabkan oleh sejumlah kecil material yang tidak merusak beton.

**4.1.2 Noda (ASTM C641)** – Agregat yang menghasilkan indeks noda 60 atau lebih tinggi harus ditolak apabila endapan noda ditemukan dari analisis kimia mengandung kadar besi, dinyatakan sebagai  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  sama dengan atau lebih besar dari 1,5 mg/200 g sampel.

**4.1.3 Hilang pijar (ASTM C114)** – Hilang pijar agregat ringan tidak boleh melebihi 5%.

**Catatan 2** – Beberapa agregat boleh mengandung karbonat atau air hidrasi yang berkontribusi pada



ignition but may not affect the quality of the product. Therefore, when evaluating an aggregate, consideration should be given to the material characteristics that cause the ignition loss.

hilang pijar tetapi tidak boleh mempengaruhi mutu produk. Untuk mengevaluasi suatu agregat, perhatian harus diberikan pada karakteristik material yang menyebabkan hilang pijar.

## 5 Physical Properties

**5.1** Lightweight aggregate under test shall meet the following requirements:

**5.1.1** Clay Lumps and Friable Particles – The total amount of clay lumps and friable particles shall not exceed 2 % by dry mass.

**5.1.2** Grading- The grading shall conform to the requirements shown in Table 1.

## 5 Properti fisik

**5.1** Agregat ringan yang diuji harus memenuhi persyaratan berikut:

**5.1.1** *Gumpalan lempung dan partikel rapuh* – Jumlah total gumpalan lempung dan partikel rapuh tidak boleh melebihi 2% dari massa kering.

**5.1.2** *Gradasi* – Gradasi harus memenuhi persyaratan pada Tabel 1.

**Table 1 Grading requirements for lightweight aggregate for structural concrete**

Nominal size designation	Percentages (mass) passing sieves having square openings									
	25,0 mm (1 in.)	19,0 mm (3/4 in.)	12,5 mm (1/2 in.)	9,5 mm (3/8 in.)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)	150 µm (No. 100)	75 µm (No. 200)
Fine aggregate: 4,75 – 0 mm	...	...	...	100	85 – 100	...	40 – 80	10 – 35	5 – 25	...
Coarse aggregate: 25,0- 4,75 mm	95-100	...	25 – 60	...	0 – 10	...	...	...	...	0 – 10
19,0 - 4,75 mm	100	90-100	...	10 – 50	0 – 15	...	...	...	...	0 – 10
12,5- 4,75 mm	...	100	90 – 100	40 – 80	0 – 20	0 – 10	...	...	...	0 – 10
9,5- 2,36 mm	...	...	100	80 – 100	5 – 40	0 – 20	0 – 10	...	...	0 – 10
Combined fine and coarse aggregate: 12,5 – 0 mm	...	100	95 – 100	...	50 – 80	...	...	5 – 20	2 – 15	0 – 10
9,5- 0 mm	...	...	100	90 – 100	65 – 90	35 – 65	...	10 – 25	5 – 15	0 – 10

**Tabel 1 Persyaratan gradasi untuk agregat ringan untuk beton struktural**

Ukuran nominal	Persentase (massa) yang lolos ayakan dengan lubang persegi									
	25,0 mm (1 in.)	19,0 mm (3/4 in.)	12,5 mm (1/2 in.)	9,5 mm (3/8 in.)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)	150 µm (No. 100)	75 µm (No. 200)
Agregat halus: 4,75 – 0 mm	...	...	...	100	85 – 100	...	40 – 80	10 – 35	5 – 25	...
Agregat kasar: 25,0- 4,75 mm	95-100	...	25 – 60	...	0 – 10	...	...	...	...	0 – 10
19,0 - 4,75 mm	100	90-100	...	10 – 50	0 – 15	...	...	...	...	0 – 10
12,5- 4,75 mm	...	100	90 – 100	40 – 80	0 – 20	0 – 10	...	...	...	0 – 10
9,5- 2,36 mm	...	...	100	80 – 100	5 – 40	0 – 20	0 – 10	...	...	0 – 10
Agregat kombinasi halus dan kasar: 12,5 – 0 mm	...	100	95 – 100	...	50 – 80	...	...	5 – 20	2 – 15	0 – 10
9,5- 0 mm	...	...	100	90 – 100	65 – 90	35 – 65	...	10 – 25	5 – 15	0 – 10

**NOTE 3** – The surfaces of pyro – processed lightweight aggregate particles finer than 75 µm (No. 200) sieves are not deleterious and may be moderately pozzolanic.

**Catatan 3** – Permukaan partikel agregat ringan melalui proses pyro yang lebih halus dari ayakan 75 µm (No. 200) tidak merusak dan mungkin bersifat pozzolan sedang.

**5.1.3** Uniformity of Grading – To ensure reasonable uniformity in the grading of successive shipments of lightweight aggregate, fineness modulus shall be determined on samples taken from shipments at intervals stipulated by the purchaser. If the

**5.1.3** *Keseragaman gradasi* – Untuk menjamin keseragaman gradasi yang wajar pada agregat ringan yang dikirim secara berturutan, modulus kehalusan butir agregat harus ditentukan dari sampel-sampel pengiriman sesuai interval yang ditetapkan



fineness modulus of the aggregate in any shipment differs by more than 7 % from that of the sample submitted for acceptance tests, the aggregate in the shipment shall be rejected, unless the supplier demonstrates that it will produce concrete of the required characteristics.

**5.1.4 Loose Bulk Density (Test Method C29/C29M)** – The dry loose bulk density of lightweight aggregates shall conform to the requirements shown in Table 2 using a 14 L [ $\frac{1}{2}$  cubic foot] measure.

oleh pembeli. Jika modulus kehalusan butir agregat dalam suatu pengiriman berbeda lebih dari 7% dari sampel yang diajukan untuk uji penerimaan, agregat dari pengiriman tersebut harus ditolak, kecuali pemasok membuktikan bahwa agregat tersebut akan menghasilkan karakteristik beton sesuai persyaratan.

**5.1.4 Densitas butir gembur (ASTM C29/C29M)** – Densitas butir gembur kering agregat ringan harus memenuhi persyaratan pada Tabel 2 dengan menggunakan ukuran 14 L ( $\frac{1}{2}$  ft<sup>3</sup>).

**Tabel 2 Maximum dry loose bulk density requirements of lightweight aggregates for structural concrete**

Size designation	Maximum dry loose bulk density kg/m <sup>3</sup> (lb/ft <sup>3</sup> )
Agregat halus	1120 (70)
Agregat kasar	880 (55)
Agregat kombinasi halus dan kasar	1040 (65)

**Tabel 2 Persyaratan densitas butir agregat kering gembur untuk beton struktural**

Ukuran	Densitas maksimum butir agregat ringan kering gembur kg/m <sup>3</sup> (lb/ft <sup>3</sup> )
Agregat halus	1120 (70)
Agregat kasar	880 (55)
Agregat kombinasi halus dan kasar	1040 (65)

**5.1.5 Uniformity of Loose Bulk Density** – The dry loose bulk density of lightweight aggregate shipments sampled and tested, shall not differ by more than 10 % from that of the sample submitted for acceptance tests, and shall not exceed the limits in Table 2.

**5.1.5 Keseragaman densitas butir gembur** – Sampel densitas kering gembur dari agregat ringan yang dikirimkan dan diuji, tidak boleh berbeda lebih dari 10% dari yang sampel yang diajukan untuk uji penerimaan, dan tidak boleh melebihi batas-batas pada Tabel 2.

**5.1.6 Density Factor** – When specified, the density factor shall be determined in accordance with 8.10.

**5.1.6 Faktor densitas** – Bila disyaratkan, faktor densitas harus ditentukan sesuai 8.10.

**5.2 Concrete specimens containing lightweight aggregate under test** shall meet the following requirements:

**5.2** Spesimen beton yang mengandung agregat ringan yang diuji harus memenuhi persyaratan berikut:

**5.2.1 Compressive Strength (Test Method C39/C39M), Density (Test Method C567), and Splitting Tensile Strength (Test Method C496/C496M)** – Compressive strength and density shall be an average of three specimens and the splitting tensile strength shall be the average of eight specimens. It shall be possible to produce structural

**5.2.1 Kekuatan tekan (ASTM C39/C39M), Densitas (ASTM C567), dan Kekuatan tarik belah (ASTM C496)** – Kekuatantekan dan densitas harus rata-rata dari tiga spesimen dan kekuatan tarik belah harus rata-rata dari delapan spesimen. Kekuatan itu harus memungkinkan untuk menghasilkan beton struktural dengan menggunakan agregat



concrete using the lightweight aggregates under test, so that from the same batch of concrete one or more of the compressive strength requirements and splitting tensile strength requirements in Table 3 will be satisfied without exceeding the corresponding maximum density values.

ringan yang diuji, sehingga dari satu atau lebih *batch* beton yang sama persyaratan kekuatan tekan dan persyaratan kekuatan tarik belah pada Tabel 3 akan dipenuhi tanpa melebihi nilai-nilai densitas maksimum yang terkait.

**Table 3 Compressive strength and splitting tensile strength requirements**

Calculated equilibrium density maks, kg/m <sup>3</sup> (lb/ft <sup>3</sup> )	Average 28-days splitting tensile strength min, MPa (psi)	Average 28-days compressive strength min, MPa (psi)
All lightweight aggregate		
1 760 (110)	2,2 (320)	28 (4 000)
1 680 (105)	2,1 (300)	21 (3 000)
1 600 (100)	2,0 (290)	17 (2 500)
Combination of normal weight and lightweight aggregates		
1 840 (115)	2,3 (330)	28 (4 000)
1 760 (110)	2,1 (310)	21 (3 000)
1 680 (105)	2,1 (300)	17 (2 500)

**Tabel 3 Persyaratan kekuatan tekan dan kekuatan tarik belah**

Densitas Keseimbangan Terhitung maks, kg/m <sup>3</sup> (lb/ft <sup>3</sup> )	Kekuatan Tarik Belah 28 hari, rata-rata, min, MPa (psi)	Kekuatan Tekan 28 hari, rata-rata, min, MPa (psi)
Agregat ringan semua		
1 760 (110)	2,2 (320)	28 (4 000)
1 680 (105)	2,1 (300)	21 (3 000)
1 600 (100)	2,0 (290)	17 (2 500)
Kombinasi dari agregat berat normal dan ringan		
1 840 (115)	2,3 (330)	28 (4 000)
1 760 (110)	2,1 (310)	21 (3 000)
1 680 (105)	2,1 (300)	17 (2 500)

**NOTE 4** – Intermediate values for strength and corresponding density values shall be established by interpolation. Materials that do not meet the minimum average splitting tensile strength requirement may be used provided the design is modified to compensate for the lower value.

**Catatan 4** – Nilai menengah untuk kekuatan dan nilai densitas yang terkait harus ditentukan dengan interpolasi. Material yang tidak memenuhi persyaratan minimum kekuatan tarik belah rata-rata boleh digunakan asalkan desain dimodifikasi untuk mengimbangi nilai yang lebih rendah

**5.2.2 Natural Aggregates** – atural aggregates, when used to replace part, or all, of the lightweight-aggregates shall comply with the applicable requirements of Specification C33. The test report shall record the proportion of all ingredients and the characteristics of the natural aggregates to ensure compliance with these minimum requirements.

**5.2.2 Agregat alami** – Agregat alami, bila digunakan untuk mengganti sebagian, atau semua agregat ringan harus sesuai dengan persyaratan yang berlaku pada ASTM C33. Laporan uji harus mencatat proporsi semua unsur dan karakteristik agregat alami untuk menjamin kesesuaian dengan persyaratan-persyaratan minimum ini.

**5.2.3 Drying Shrinkage** – The drying shrinkage

**5.2.3 Susut Kering** – Susut kering dari



of concrete specimens prepared, cured, and tested in accordance with 8.4 shall not exceed 0.07 %.

**5.2.4 Popouts** – Concrete specimens prepared in accordance with 8.4 and 8.5, and tested in accordance with Test Method C151 shall show no surface popouts.

**5.2.5 Resistance to Freezing and Thawing** – When required, the aggregate supplier shall demonstrate by test or proven field performance that the lightweight aggregate when used in concrete, had the necessary resistance to freezing and thawing to perform satisfactorily in its intended use.

## **6 Sampling**

**6.1** Sample lightweight aggregates in accordance with Practice D75.

**6.2** Reduce sample to test sizes in accordance with Practice C702.

## **7. Number of Tests**

**7.1 Tests on Aggregates** – One representative sample is required for each test for organic impurities, staining, loss on ignition grading, bulk density, and clay lumps.

**7.2 Tests on Concrete** – At least three specimens are required for each of the following tests of concrete: compressive strength, shrinkage, density, resistance to freezing and thawing, and presence of popout materials. At least eight concrete specimens are required for splitting tensile strength tests.

## **8. Test Methods**

**8.1 Compressive Strength (Test Method C39/C39M)** – Make test specimens in accordance with Practice C192/C192M and Practice C31/C31M. Unless otherwise specified, cure specimens in accordance with Practice C192/C192M or Practice C31/C31M, until the time of test. When specified, an alternative curing method is allowed. The

spesimen beton yang disiapkan, dirawat, dan diuji sesuai 8.4 tidak boleh melebihi 0,07%.

**5.2.4 Letupan (popouts)** – Spesimen beton yang disiapkan sesuai 8.4 dan 8.5, dan diuji sesuai ASTM C151 tidak boleh ada letupan di permukaannya.

**5.2.5 Ketahanan terhadap beku dan cair** – Bila disyaratkan, pemasok agregat harus membuktikan dengan pengujian atau kinerja di lapangan bahwa agregat ringan tersebut bila digunakan dalam beton, memiliki ketahanan terhadap beku dan cair yang diperlukan untuk menghasilkan kinerja pemakaian yang memuaskan.

## **6 Pengambilan sampel**

**6.1** Sampel agregat ringan sesuai ASTM D75.

**6.2** Reduksi sampel sampai ukuran uji sesuai ASTM C702.

## **7 Jumlah pengujian**

**7.1 Pengujian pada agregat** – Satu sampel yang mewakili diperlukan untuk setiap pengujian untuk kotoran organik, noda, hilang pijar, gradasi, densitas butir agregat, dan gumpalan lempung.

**7.2 Pengujian pada beton** – Paling sedikit diperlukan tiga spesimen untuk setiap pengujian beton berikut: kekuatan tekan, susut, densitas, ketahanan terhadap beku dan cair, dan keberadaan bahan yang dapat meletup. Paling sedikit delapan spesimen beton diperlukan untuk uji kekuatan tarik belah.

## **8 Metode uji**

**8.1 Kekuatan tekan (ASTM C39/C39M)** – Buat spesimen uji sesuai ASTM C192/C192M dan ASTM C31/C31M. Kecuali disyaratkan lain, rawat spesimen sesuai ASTM C192/C192M atau ASTM C31/C31M, sampai waktunya diuji. Bila disyaratkan, diijinkan metode perawatan alternatif. Metode alternatif harus sesuai ASTM C192/C192M atau



alternative method shall be in accordance with Practice C192/C192M or the standard curing procedure in Practice C31/C31M for the first 7 days, after which the specimens shall be removed from moist curing and stored at  $23 \pm 2$  °C [ $73.5 \pm 3.5$  °F] with a relative humidity of  $50 \pm 5$  % until the time of test.

**8.2 Splitting Tensile Strength** – Make 152 by 305 mm [6 by 12 in.] cylindrical test specimens in accordance with Practice C192/C192M, cure, and test in accordance with Test Method C496/C496M.

**8.3 Density of Concrete (Test Method C567)** – Follow the procedures in Test Method C567.

**8.4 Shrinkage of Concrete (Test Method C157/C157M)** – Follow the procedures of Test Method C157/C157M with the following exceptions:

**8.4.1** Prepare the concrete mixture using 335 kg of cement/m<sup>3</sup> [564 lb/yd<sup>3</sup>], admixture (if any), and with an air content of  $6 \pm 1$  %. Adjust the water content so as to produce a slump of 50 to 100 mm [2 to 4 in.]. Thoroughly consolidate the concrete in steel molds not smaller than 50 by 50 mm [2 by 2 in.] nor larger than 100 by 100 [4 by 4 in.] in cross section, and long enough to provide a 250 mm [10 in.] gauge length. The surface of the concrete shall be steel troweled.

**8.4.2 Curing** – To prevent evaporation of water from the unhardened concrete, cover the specimen with a nonabsorptive, nonreactive plate or sheet of tough, durable, impervious plastic or wet burlap. When wet burlap is used for covering, the burlap must be kept wet until the specimens are removed from the molds (see Note 5). Remove specimens from the molds not less than 20 nor more than 48 h after casting and store in a moist room maintained at  $23 \pm 2$  °C [ $73.5 \pm 3.5$  °F] with a relative humidity of not less than 95 %. At the age of 7 days, remove the specimens from the moist room, measure for length, and store in a curing cabinet maintained at  $37.8 \pm 1.1$  °C [ $100 \pm 2$  °F] with a relative humidity of  $32 \pm 2$  %.

prosedur perawatan standar pada ASTM C31/C31M untuk 7 hari pertama, setelahnya spesimen harus dipindahkan dari perawatan lembab dan disimpan pada  $(23 \pm 2)$  oC [ $(73,5 \pm 3,5)$ ] oF dengan kelembaban relatif  $(50 \pm 5)$  % sampai waktunya diuji.

**8.2 Kekuatan tarik belah** – Buat spesimen uji silinder 152 mm x 305 mm (6 in. x 12 in.) sesuai ASTM C192/C192M, rawat, dan uji sesuai ASTM C496.

**8.3 Densitas beton (ASTMC567)** – Ikuti prosedur pada ASTM C567.

**8.4 Susut beton (ASTM C157/C157M)** – Ikuti prosedur ASTM C157/C157M dengan pengecualian berikut:

**8.4.1** Siapkan campuran beton menggunakan semen 335 kg/m<sup>3</sup> (564 lb/yd<sup>3</sup>), bahan campuran tambahan (jika ada), dan dengan kadar udara  $(6 \pm 1)$  %. Sesuaikan kadar air sehingga menghasilkan slump 50 mm sampai 100 mm (2 in. sampai 4 in.). Konsolidasikan beton sepenuhnya dalam cetakan baja dengan penampang melintang tidak lebih kecil dari 50 mm x 50 mm (2 in. x 2 in.) atau tidak lebih besar dari 100 mm x 100 mm (4 in. x 4 in.) dan cukup panjang untuk memasang panjang ukur 250 mm (10 in.). Permukaan beton harus diratakan dengan sendok aduk baja.

**8.4.2 Perawatan** – Untuk mencegah penguapan air dari beton yang belum mengeras, tutup spesimen dengan pelat yang tidak menyerap air, tidak reaktif atau lembaran yang kaku, tahan lama, plastik yang tidak tembus air atau goni basah. Bila goni basah digunakan untuk penutup, goni tersebut harus tetap basah sampai spesimen dipindahkan dari cetakan (lihat Catatan 5). Pindahkan spesimen dari cetakan tidak kurang dari 20 jam atau lebih dari 48 jam setelah pencetakan dan simpan dalam ruang lembab yang dipertahankan pada  $(23 \pm 2)$  oC [ $73,5 \pm 3,5$ ] oF dengan kelembaban relatif tidak kurang dari 95 %. Pada umur 7 hari, pindahkan spesimen dari ruang lembab, ukur panjangnya, dan simpan dalam suatu kabinet



perawatan yang dipertahankan pada temperatur  $(37,8 \pm 1,1) ^\circ\text{C}$  [ $100 \pm 2$ ]  $^\circ\text{F}$  dengan kelembaban relatif  $(32 \pm 2) \%$ .

**Note 5** – Placing a sheet of plastic over the burlap will facilitate keeping it wet.

**Catatan 5** – Penempatan selebar plastik di atas goni akan menjaga goni tetap basah.

**Note 6** – The air immediately above a saturated solution of magnesium chloride ( $\text{MgCl}_2$ ) at  $37,8 ^\circ\text{C}$  ( $100 ^\circ\text{F}$ ) is approximately 32 % relative humidity.

**Catatan 6** – Udara tepat di atas larutan jenuh magnesium klorida ( $\text{MgCl}_2$ ) bertemperatur  $37,8 ^\circ\text{C}$  ( $100 ^\circ\text{F}$ ) kelembaban relatifnya kira-kira 32 %.

**8.4.3 Report** – After storage in the cabinet for 28 days, remove each specimen and within 15 s, determine its change in length to the nearest 0.01 % of the effective gauge length. Report the change in length as the drying shrinkage of the specimen; report the average drying shrinkage of the specimens as the drying shrinkage of the concrete.

**8.4.3 Laporan** - Setelah penyimpanan dalam kabinet selama 28 hari, pindahkan setiap spesimen dan dalam 15 detik, tentukan perubahan panjangnya sampai ketelitian 0,01% dari panjang ukuran efektif. Laporkan perubahan panjang sebagai susut karena pengeringan spesimen; laporkan susut pengeringan rata-rata dari spesimen sebagai susut pengeringan beton.

**8.5 Test for Popout Materials** – Prepare concrete specimens for the test for popout materials as described in method for preparation of samples for shrinkage of concrete. Cure and autoclave the specimens in accordance with Test Method C 151. Visually inspect the autoclaved specimens for the number of popouts that have developed on the surface. Report the number of popouts per specimen.

**8.5 Pengujian untuk material yang dapat meletup** – Siapkan spesimen beton untuk pengujian material yang dapat meletup seperti diuraikan dalam metode untuk mempersiapkan sampel untuk penyusutan beton. Rawat dan autoklaf spesimen sesuai ASTM C151. Periksa secara visual jumlah letupan yang timbul pada permukaan spesimen yang di autoklaf. Laporkan jumlah letupan setiap spesimen.

**8.6 Test for Freezing and Thawing** – Make freezing and thawing tests of concrete, when required, in accordance with Test Method C666/C666M, with the following modification to the section on Test Specimens and on Procedure. Unless otherwise specified, remove the lightweight aggregate concrete specimens from moist curing at an age of 14 days and allow to dry in air for another 14 days exposed to a relative humidity of  $50 \pm 5 \%$  and a temperature of  $23 \pm 2 ^\circ\text{C}$  [ $73,5 \pm 3,5 ^\circ\text{F}$ ]. Then submerge the specimens in water for 24 hours, prior to the freezing and thawing test.

**8.6 Pengujian untuk beku dan cair** – Lakukan pengujian beton terhadap beku dan cair, bila disyaratkan, sesuai ASTM C666, dengan modifikasi berikut pada penampang Spesimen Uji dan pada Prosedur. Kecuali apabila disyaratkan, pindahkan spesimen beton agregat ringan dari perawatan lembab pada umur 14 hari dan biarkan mengering di udara selama 14 hari berikutnya terekspos pada kelembaban relatif  $(50 \pm 5) \%$  dan temperatur  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  [ $73,5 \pm 3,5 ^\circ\text{F}$ ]. Kemudian rendam spesimen dalam air selama 24 jam, sebelum uji beku dan cair.

**8.7 Grading (Test Method C136)** -- Follow the procedures of Test Method C136, except that the mass of the test sample for fine aggregate shall be in accordance with Table 4. The test sample for coarse aggregate shall consist of  $2830 \text{ cm}^3$  [ $0,1 \text{ ft}^3$ ] or more of the material used for the determination of bulk density. Mechanical sieving of aggregate shall be for 5

**8.7 Gradasi (ASTM C136)** – Ikuti prosedur-prosedur ASTM C136, kecuali bahwa massa sampel uji untuk agregat halus harus sesuai Tabel 4. Sampel uji untuk agregat kasar harus terdiri dari  $2830 \text{ cm}^3$  ( $0,1 \text{ ft}^3$ ) atau lebih material yang digunakan untuk penentuan densitas butir. Pengayakan agregat secara mekanis harus selama 5 menit.



minutes.

**Table 4 Mass of sieve test sample for fine lightweight aggregates**

Nominal bulk density (loose) of aggregate		Mass of test sample
kg/m <sup>3</sup>	lb/ft <sup>3</sup>	g
80 – 240	5 – 15	50
240 – 400	15 – 25	100
400 – 560	25 – 35	150
560 – 720	35 – 45	200
720 – 880	45 – 55	250
880 – 1040	55 – 65	300
1040 – 1120	65 -70	350

**Tabel 4 Massa sampel uji ayak untuk agregat ringan halus**

Densitas butir nominal agregat		Massa sampel uji
kg/m <sup>3</sup>	lb/ft <sup>3</sup>	g
80 – 240	5 – 15	50
240 – 400	15 – 25	100
400 – 560	25 – 35	150
560 – 720	35 – 45	200
720 – 880	45 – 55	250
880 – 1040	55 – 65	300
1040 – 1120	65 -70	350

**8.8 Bulk Density (Loose) (Test Method C29/C29M)**-The aggregate shall be tested in an oven dry condition utilizing the shoveling procedure.

**8.9 Clay Lumps and Friable Particles in Aggregate**, shall be in accordance with Test Method C142.

**8.10 Density Factor**- Determine the Density ("Specific Gravity") Factor in accordance with ACI 211.2.

**8.8 Densitas butir (gembur) (ASTM C29/C29M)** – Agregat harus diuji dalam kondisi kering oven menggunakan prosedur pencampuran dengan menggunakan sekop.

**8.9 Gumpalan lempung dan partikel rapuh dalam agregat**, harus sesuai ASTM C142.

**8.10 Faktor densitas** – Tentukan faktor densitas ("berat jenis" spesifik) sesuai ACI 211.2.

## 9. Rejection

**9.1** Material that fails to conform to the requirements of this specification shall be subject to rejection. The reason for rejection shall be reported to the producer or supplier promptly and in writing.

## 10. Certification

**10.1** When specified in the purchase order or contract, a producer's or supplier's certification shall be furnished to the purchaser that the material was sampled and tested in accordance with this specification and has

## 9 Penolakan

**9.1** Material yang gagal memenuhi persyaratan spesifikasi ini harus ditolak. Alasan penolakan harus dilaporkan kepada produsen atau pemasok dengan segera dan tertulis.

## 10 Sertifikasi

**10.1** Bila disyaratkan dalam pesanan pembelian atau kontrak, sertifikasi produsen atau pemasok harus diberikan kepada pembeli bahwa material telah disampling dan diuji sesuai spesifikasi ini dan telah



been found to meet the requirements. When specified in the purchase order or contract, a report of the test results shall be furnished.

memenuhi persyaratan-persyaratan. Bila disyaratkan dalam pesanan pembelian atau kontrak, laporan hasil uji harus dilengkapi.

